

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-286312

(43)Date of publication of application : 26.11.1990

(51)Int.Cl.

B29C 45/26

(21)Application number : 01-107796

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 28.04.1989

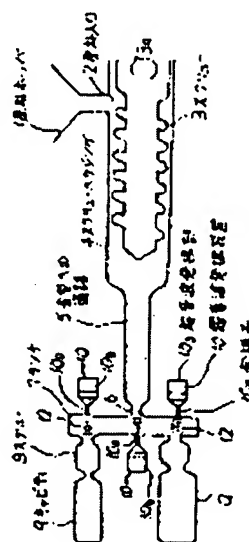
(72)Inventor : WATANABE TOSHIO

## (54) INJECTION MOLDING

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an injection molding of high quality having no flaw by suppressing a lowering of flowability by applying ultrasonic waves to at least a part of the flow passage communicating with a mold.

**CONSTITUTION:** An ultrasonic oscillation apparatus 10 is constituted of an ultrasonic oscillation part 10b and the oscillator 10a transmitting the vibration thereof. The oscillator 10a is constituted so that the leading end part thereof has the perfectly same shape as the hole of a runner 7 so as to be brought to the flow passage communicating with a mold, for example, the window of the runner 7 and the gap between the oscillator 10a and the hole is sufficiently small and the penetration of a fluid is not permitted and the pressure in a sprue 8 is not diminished. The vibration of the ultrasonic vibrator 10a propagates through the fluid when the runner 7 is filled with the fluid and the frequency corresponding to a structure is selected so that the effect of said vibration is exerted on the sprue 8. The effective frequency of ultrasonic waves in this injection molding invention is 1 - 500kHz.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

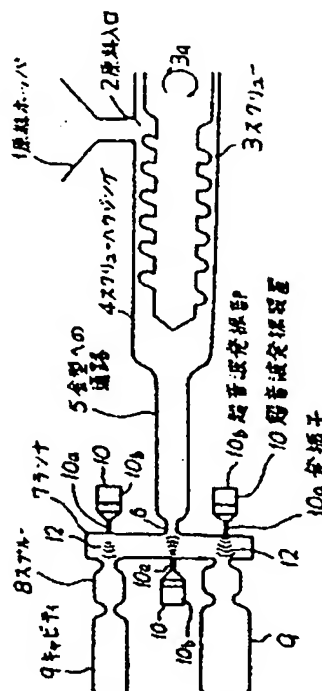
PUBLICATION NUMBER : 02286312  
 PUBLICATION DATE : 26-11-90  
 APPLICATION DATE : 28-04-89  
 APPLICATION NUMBER : 01107796

APPLICANT : KAWASAKI STEEL CORP;

INVENTOR : WATANABE TOSHIO;

INT.CL. : B29C 45/26

TITLE : INJECTION MOLDING



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an injection molding of high quality having no flaw by suppressing a lowering of flowability by applying ultrasonic waves to at least a part of the flow passage communicating with a mold.

CONSTITUTION: An ultrasonic oscillation apparatus 10 is constituted of an ultrasonic oscillation part 10b and the oscillator 10a transmitting the vibration thereof. The oscillator 10a is constituted so that the leading end part thereof has the perfectly same shape as the hole of a runner 7 so as to be brought to the flow passage communicating with a mold, for example, the window of the runner 7 and the gap between the oscillator 10a and the hole is sufficiently small and the penetration of a fluid is not permitted and the pressure in a sprue 8 is not diminished. The vibration of the ultrasonic vibrator 10a propagates through the fluid when the runner 7 is filled with the fluid and the frequency corresponding to a structure is selected so that the effect of said vibration is exerted on the sprue 8. The effective frequency of ultrasonic waves in this injection molding invention is 1 - 500kHz.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-286312

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)11月26日

B 29 C 45/26

6949-4F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 射出成形方法

⑯ 特 願 平1-107796

⑰ 出 願 平1(1989)4月28日

⑱ 発 明 者 渡 辺 敏 夫 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑲ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 射出成形方法

2. 特許請求の範囲

1. モールド内に流動性をもつ成形材料を、モールド内と連通する流路を介し導き入れ、これに圧力をかけることによりモールド内で充てん加圧した後、保持することにより成形する射出成形法により成形を行うに当たり、流路の少なくとも一部において成形材料に超音波を印加することを特徴とする射出成形方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、射出成形法によって流動性をもつ成形材料から、複雑形状ないしは精密寸法の成形品を製造する方法に関し、欠陥のない高品質な成形品を得ようとするものである。

この発明で流動性をもつ成形材料とは、プラスチック又は未加硫ゴムなどをはじめとし、さらにはセラミックス粉、金属粉、木粉等を上記プラ

スチックスや未加硫ゴムないしは必要なバインダとともに混合した混和物のことを言う。

一般に行われている射出成形法は、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂の如きプラスチック又は未加硫ゴムを高い圧力をかけて高速でモールド内に押し込み成形する方法として確立し、最近ではプラスチックに強化材としてガラス繊維を混入させたものの他、粉末(金属粉、セラミックス粉、木粉等)とプラスチックや未加硫ゴムないしは流動性を与えるバインダーとの混和物も成形材料(以下流動体という)として用いられる。

射出成形の際にモールド形状が複雑であったり、多数のモールド内に同時に流動体を射出する場合には、流動体の流れは流路内での温度、圧力等の条件から強い影響を受けて、モールド内の充てん完了状態、また保圧による流動体内圧力分布やモールド内流動体温度分布に差やむらが生じ、その結果として成形品にひけ(収縮)、そり、不接合線あるいは密度不均一など好ましくない欠陥が生じてしまう。

(従来の技術)

上記した不都合が生じないように種々の解析や実験が行われ、流動体の組成、温度、加圧パターン、モールド内流路(スプルー、ゲート、モールドキャビティ)の寸法形状などの選定について研究がなされている。

これらのうち特に流動体は、粘弾性と呼ばれる挙動を示し、粘度は歪速度が大きいほどまた温度が上がるほど小さくなり、一方圧力が増すほど大きくなる等の性質を示すことから、流動体の性質は複雑に変化する。

例えば流動体が直線流路中を流れる場合をみても、流動体の先端部において、壁面近くでは流動体の速度ベクトルは全体の進行方向と逆方向であり、中心部ではせん断速度が大きいので粘性が小さく、先端部は噴水状になる(噴水効果; PETROTEC, 第9巻, 第7号, 619頁, 1986)。

このような流動体が示す複雑な挙動は、流動体の粘度や体積が、温度、圧力、速度などで変化することに由来している。

(課題を解決するための手段)

上述のように流動体は、周囲の条件すなわち温度、圧力、速度、粒子とバインダとの比率などで性質が変わるが、これは流動体中の微小体積(以下これをセルと呼ぶ)の1つはその隣のセル上下前後左右と接しながら影響を及ぼし合っているからである。

ウェルド不良、表面光沢不良、条痕、ベント詰まり、色むら等の欠陥が発生するのは、ある部分の流動体のセルに加わる条件が奇麗なために起きる不都合である。したがってこのような不都合は、部分的な負荷条件の偏りを取ることで解決策となる。

この発明は上記のような観点からなされたものであり、すなわちこの発明は、モールド内に流動性をもつ成形材料を、モールド内と連通する流路を介し導き入れ、これに圧力をかけることによりモールド内で充てん加圧した後、保持することにより成形する射出成形法により成形を行うに当たり、

このようなことを助成した上で、モールド内の流路設計、温度設計、射出機構等の設計を進めることが大切であり、難しい技術である。

近年流動体の挙動を、コンピュータシミュレーションにより解析し、適切なモールド設計や射出成形条件の決定に役立てられるようになってきて、流路設計などの解明法も徐々に進んではきているとはいえ、まだまだ課題は山積しているといえる。(発明が解決しようとする課題)

冷えた壁面に接する流動体の流動性が特に低下したり、また狭すぎるゲートの通過により流動体の速度が非常に高くなってせん断応力が高くなり過ぎ、流動体すなわち溶融体中で微粒子と添加材(バインダ)とが分離を起こして材料特性が低下したりすると、ウェルド不良、表面光沢不良、条痕、ベント詰まり、色むら等の欠陥が発生する。

この発明は、このような問題を有利に解決するもので、上記のような欠陥のない高品質の成形品を得ることのできる射出成形法を提案することを目的とする。

流路の少なくとも一部において成形材料に超音波を印加することの特徴とする射出成形方法ことを特徴とする射出成形方法である。

第1図にこの発明の射出成形方法の説明図を示す。図中1は原料ホッパー、2は原料入口、3はスクリュウであり回転により原料を図面左方向に押し出す。4はスクリュウハウジング、5はモールドへの通路、6はノズル、7はランナで分配路である。8はスプルーでキャビティ内に原料を一気に送り込むためのタンクエリアである。9はキャビティ、10は超音波発振装置である。

超音波発振装置10は、超音波発振部10bとその振動を伝える発振子10aから構成される。発振子10aは、モールド内と連通する流路例えばランナ7の窓にその先端部がくるように、その先端形状がランナ7の孔と全く同形でかつ発振子10aと孔との隙間は十分に小さいように構成してあり、流動体の侵入を許さず、スプルー8内の圧力を減殺することがない。

流動体がランナ7内部に充填しているときに超

音波発振子10aの振動は流動体内に伝播し、その影響がスプルー8内にも及ぶように構造に応じた周波数を選択する。この発明の射出成形法における超音波の周波数は1kHz~500kHzが効果的である。

第2図に従来の射出成形方法の説明図を示す。このような従来の射出成形では、上述したようにウェルド不良、表面光沢不良、条痕、ベント詰まり、色むら等の欠陥が発生するおそれがあった。

微粒子が溶融体の中に一定の割合で溶存している流動体が、モールド内と連通する流路すなわちノズル6、スプルー8、ゲート、キャビティ9内において、ある温度と圧力の下で流れている状態は、常に均一であることが望ましい。そのためには第3図に射出成形流路構成図の一例を示すように、これらの流路を発熱体7aで周囲から加熱して温度低下を防ぐ手段が取られているがこれも流動体の特性変化を防ぐ手段の一つである。この発明は、このような方法とは視点を変えて、流動体が流路内での外的環境条件(温度、圧力等)の変化を受けてもその影響が極小になるように、

流動体に超音波を印加して微粒子の運動を起こさせ、各セル相互の相対運動を与えることで流動性の低下を防ぐことを眼目としている。

(作用)

第4図に流路20内の流動体のセル毎の動きの大きさを円の大きさに模式的に示す。壁面近くでは温度低下により速度が小さくなっている様子を表している。実際の流動体は、第5図に示すように前述した噴水流になっている場合が多い。

第6図、第7図によって、この発明の超音波印加の効果を説明する。

発振子11aからの超音波が流動体の中を伝播することによって、各セルの動きは活発となり、壁面付近の温度低下に伴う粘性増加による動きの鈍化を補って、全体の流動性を高める働きをする。第6図の円の大きさは、それを変えたものである。その結果、流路内の流れベクトルの流路方向成分を模式的に描くと第7図のようになり、望ましい流れを形成することができる。

以上、超音波振動が流れの停滞化を抑える働き

を説明したが、この超音波印加は、射出成形の原料入口2からキャビティ9に至るまでのモールド内と連通する流路の任意の部分に適用できる。各モールドの流路構成に応じて適切な超音波装置の配置及び周波数の制御を行うことにより、スムーズな流れと保圧により欠陥のない高品質な射出成形品を得ることができる。

(実施例)

#### 実施例1

高圧水アトマイズ法で作った平均粒径 $10\mu\text{m}$ のステンレス鋼(SUS 316)粉末に熱可塑性樹脂とワックスを添加混合し加圧ニーダーで混練(重量混合比で9:1)してこの成形材料を射出成形機により長さ40mm、幅20mm、厚さ3mmのグリーン成形体を得た。

この際、モールド内と連通する流路の内、スプルー入口に周波数10kHz、出力1kWの超音波発振装置を2個設けたところ、得られたグリーン成形体には何ら欠陥が無かった。

このグリーン成形体はその後ガス中で10℃/h

で600℃までの仮焼を行って脱脂し、次いで1300℃で、2時間の焼結を行い製品とした。

一方射出成形の際に超音波発振装置を設けなかった場合には、得られたグリーン成形体には充てん不良によるひけがみられた。

#### 実施例2

セラミックスとして高純度アルミナ(平均粒径 $2\mu\text{m}$ )を用いてそれぞれ周波数10kHz、15kHz、出力1kWの超音波発振装置を2個設けたところグリーン成形体の欠陥発生率は各々99.5%、99.8%と小であった。

(発明の効果)

この発明によれば、モールド内と連通する流路の少なくとも一部に超音波を印加することによって流動性の低下を抑制することができ、ひいては欠陥のない高品質の射出成形品を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

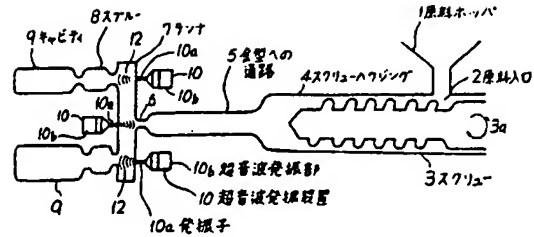
第1図は、この発明の射出成形方法の説明図、

第2図は、従来の射出成形方法の説明図、

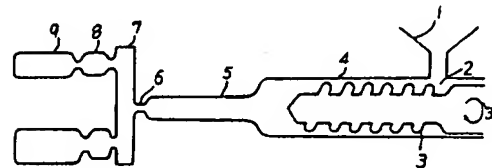
第3図は、射出成形流路構成の一例を示す図、  
 第4図は、従来の流路内の流動体のセル毎の動きの大きさの模式図、  
 第5図は、従来の流路内の流動体の速度ベクトル図、  
 第6図は、この発明の流路内の流動体のセル毎の動きの大きさの模式図、  
 第7図は、この発明の流路内の流動体の速度ベクトル図である。

- |              |            |
|--------------|------------|
| 1…原料ホッパ      | 2…原料入口     |
| 3…スクリュウ      |            |
| 4…スクリュウハウジング |            |
| 5…モールドへの通路   | 6…ノズル      |
| 7…ランナ        | 8…スプルー     |
| 9…キャビティ      | 10…超音波発振装置 |

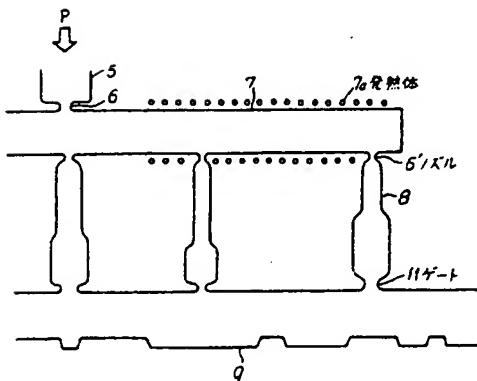
第1図



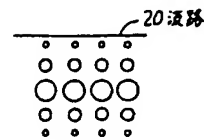
第2図



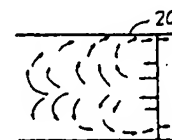
第3図



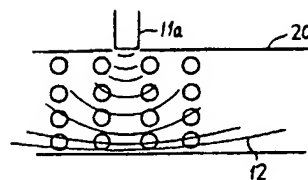
第4図



第5図



第6図



第7図

